

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Frane Martinis**

**USPOREDBA LAMINEKTOMIJE I DEKOMPRESIJSKE INTERLAMINEKTOMIJE  
U LIJEČENJU STENOZE SLABINSKE KRALJEŽNICE**

**Diplomski rad  
Akademska godina 2014./2015.**

**Mentor: prim. dr. sc. Željko Bušić**

**U Splitu, Srpanj 2015.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 ANATOMIJA KRALJEŽNICE	2
1.1.1 Anatomija kralježaka	3
1.1.2 Leđna moždina	4
1.2 ANATOMSKE VARIJACIJE KRALJEŽNICE	5
1.2.1 Poremećaj u broju kralježaka	5
1.2.2 Spina bifida	5
1.3 UČINAK STARENJA NA KRALJEŽNICU	6
1.4 DEFINICIJA STENOZE SPINALNOG KANALA	7
1.4.1 Patofiziologija razvoja stenoze	8
1.5 KLASIFIKACIJA STENOZE LUMBALNOG KANALA	9
1.6 KLINIČKO OČITOVANJE	10
1.6.1 Prirodni tok	10
1.6.2 Simptomi	10
1.7 DIJAGNOSTIKA	11
1.7.1. Kompjutorizirana tomografija	12
1.7.2. Magnetska rezonancija	12
1.8 LIJEČENJE	14
1.8.1 Konzervativni pristup	14
1.8.2 Kirurški pristup	15
1.8.2.1 Laminektomija i interlaminektomija	15
1.8.2.2 Minimalno invazivna kirurgija	17

<b>2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b> .....	19
2.1 Cilj rada.....	20
2.2 Hipoteza.....	20
<b>3. MATERJALI I METODE</b> .....	21
3.3 Intervencije, Mjerenja i druga opažanja.....	22
3.2 Subjekti istraživanja.....	22
3.1 Organizacija istraživanja.....	22
3.4 Statistička analiza.....	24
<b>4. REZULTATI</b> .....	25
<b>5. RASPRAVA</b> .....	33
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	37
<b>7. LITERATURA</b> .....	39
<b>8. SAŽETAK</b> .....	43
<b>9. SUMMARY</b> .....	46
<b>10. ŽIVOTOPIS</b> .....	48

*Najsrdajnije zahvaljujem mentoru prim. dr. sc. Željku Bušiću na strpljenju i znanju koje je nesebično dijelio sa mnom, Magdi Iveković na lektoriranju, obitelji na potpori i svima ostalima koji su na bilo koji način sudjelovali u izradi ovoga rada.*



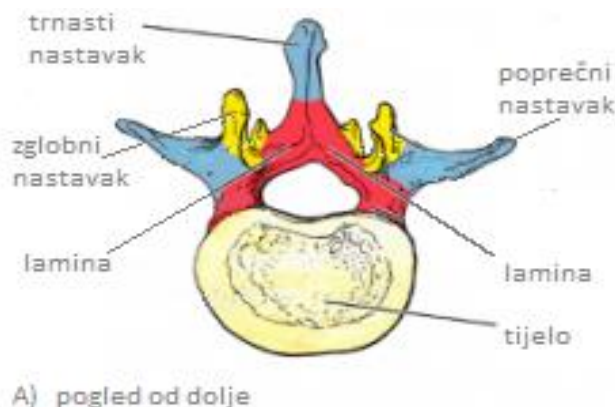
## 1.1 ANATOMIJA KRALJEŽNICE

Kralježnica je jedan od najkompliciranijih i najvažnijih dijelova ljudskog kostura. Njezina zadaća je da pruži zaštitu leđnoj moždini i živcima, podupire težinu tijela iznad zdjeličnog obruča, pruža čvrsti oslonac za većinu aksijalnih pokreta tijela te ima važnu ulogu u održavanju uspravnog stava i ravnoteže. Građena je od kralježaka i diskova između trupova kralježaka koji joj omogućuju pokretljivost te ligamenata. Proteže se od baze lubanje pa do vrha križne kosti. U odrasle osobe dužina kralježnice je otprilike 72-75 cm od čega četvrtina otpada na međukralježnične diskove. U odrasle osobe kralježnica se sastoji od 33 kralježaka koji su podijeljeni u 5 regija. Vratna kralježnica se sastoji od 7 kralježaka, prsna od 12 kralježaka, slabinska i križna od po 5 kralježaka te trtična od 4 kralježaka (1-2). Kralježnica je pokretna u vratnom, prsnom i slabinskom dijelu dok je u križnom i trtičnom dijelu kruta. Vratni dio kralježnice je najpokretljiviji dok su križni i trtični dio zapravo dvije kosti koje su nastale međusobnim srastanjem susjednih kralježaka (1). To su križna kost (lat. Os sacrum) i trtična kost. Kralješci se postupno povećavaju u smjeru od vratne kralježnice prema nižim segmentima sve do slabinskog dijela i križne kosti te se na kraju opet smanjuju sve do vrha trtične kosti. Veličina kralježaka se razmjerno mijenja s obzirom na silu opterećenja koju nose pojedini dijelovi kralježnice. Tako su najmasivniji kralješci smješteni tik iznad križne kosti, gdje se opterećenje težine tijela prenosi na zdjelični obruč, te se nakon toga kralješci postupno smanjuju sve do vrha trtične kosti. Svoju pokretljivost kralježnica može zahvaliti činjenici da nije jedinstvena kost nego je to zapravo koštano-ligamentarni sustav građen od većeg broja kralježaka koje razdvajaju međukralježnični diskovi, a povezuje ih niz ligamenata, mišića i ovojnice (3). Između prvih 25 kralježaka se nalaze zglobovi u kojima su omogućeni pokreti koji zajedno sa kretanjima omogućenim u razini međukralježničnih diskova, osiguravaju cjelokupnu kralježičnu fleksibilnost. Iako je pokretljivost pojedinog zgloba jako ograničena, zbroj pokreta u svakom zglobu omogućava izrazitu pokretljivost na razini cijele kralježnice. Na taj način kralježnica je dovoljno pokretna, a istovremeno i dovoljno kruta da i dalje ispunjava svoju prvobitnu zadaću, a to je zaštita osjetljive kralježične moždine (3,4).

### 1.1.1 ANATOMIJA KRALJEŽAKA

Svi kralješci, osim prvog i drugog vratnog, imaju određena zajednička obilježja. Sastoje se od tijela ( lat. corpus vertebrae ) na kojem se postranično i straga nalazi korijen luka ( lat. pediculus arcus vertebrae ) , a on se nastavlja u sam luk ( lat. arcus vertebrae ). Na stražnjoj strani luka nalazi se trnasti nastavak ( lat. processus spinosus ), postranično od korijena luka sa svake strane nalazi se poprečni nastavak ( lat. processus transversus ). Između korijena i luka sa gornje i donje strane nalaze se zglobovi nastavci ( lat. processus articulares superiores et inferiores ) (1-2). Ima ih sveukupno 4 , po dva sa svake strane pojedinog kralješka koji grade zglobove sa susjednim kralješcima. Na trnasti i dva poprečna nastavka su vezane tetive dubokih mišića leđa te im omogućavaju učvršćivanje i kretanje(2). Zglobni nastavci zajedno sa nastavcima susjednih kralješka (gornjeg i donjeg), oblikuju zglobove. Zglobni nastavci također pomažu pri održavanju susjednih kralježaka stabilnima, konkretno sprječavajući gornji kralježak da sklizne naprijed na kralježak ispod njega (3). Trup kralješka je najmasivniji prednji dio kosti što daje čvrstoću kralježnici i osigurava potporu tijelu. Veličina trupova kralješka postepeno se povećava prema donjem dijelu kralježnice kako se povećava sila koja ih opterećuje (4). Trup kralješka građen je od spužvastog koštanog tkiva koji na površini prelazi u kompaktno. Trabekularni dio kosti izgrađen je od mreže gredica, a međuprostor između gredica je ispunjen crvenom koštanom srži gdje se hematopoeza nastavlja i u odrasloj životnoj dobi. Kroz jedan ili više velikih otvora na stražnjoj površini trupa prolaze vene koje dreniraju koštanu srž. Gornje i donje epifize ujedine se sa središtem trupa kralješka, primarnim centrom okoštavanja, otprilike u 25. godini u ranoj odrasloj dobi (5).

**Slika1.** Slabinski kralježak.



### 1.1.2 LEĐNA MOŽDINA

Leđna moždina je osjetljiva cilindrična struktura i glavna poveznica mozga i periferije. Odgovorna je za postojanje većine refleksa u ljudskom tijelu. Nalazi se u kralježničnom kanalu i zaštićena je kralješcima, pridruženim ligamentima i mišićima, moždanim ovojnicama i cerebrospinalnim likvorom. Kod odraslih osoba duga je 42-45cm i proteže se od velikog otvora u zatiljnoj kosti lubanje pa do razine kralješka L1 ili L2. U manjeg broja ljudi ovo je podložno varijaciji i moguće je da leđna moždina završi na višoj razini poput Th12 ili nižoj poput L3. U novorođenčeta kaudalni završetak leži u razini trnastog nastavka 4. slabinskog kralješka. Ovo nastaje zbog bržeg rasta kralježnice u usporedbi sa leđnom moždinom koju okružuje. Postoje dva zadebljanja leđne moždine. (6) Prvo je vratno i nalazi se između razine kralješka C4 pa do razine prvog prsnog kralješka Th1 i povezano je sa inervacijom ruku. Drugo je slabinsko zadebljanje povezano sa inervacijom nogu i nalazi se između razina jedanaestog prsnog (Th11) i prvog križnog (S1) kralješka. Iz leđne moždine izlaze korijenovi spinalnih živaca. Prednji korijen čine motorička vlakna čija se tijela neurona nalaze u prednjem rogu sive tvari leđne moždine, dok stražnji korijen čine osjetna vlakna. Ova dva korijena se ujedinjuju stvarajući spinalne živce unutar ili malo ispred međukralježničnih otvora kroz koje spinalni živci napuštaju kralježnični kanal. Međukralježnični otvori (lat. foramina intervertebralia) se nalaze između dva susjedna kralješka. Omeđeni su korijenima luka susjednih kralješka sa gornje i donje strane. Sprijeda se nalazi tijelo gornjeg i donjeg kralješka sa međukralježničnim diskom između. Straga se nalazi zigapofizijalni zglobovi te donji i gornji zglobovi nastavak susjednih kralježaka. Kroz ove otvore prolaze spinalni živci te pridružene arterije i vene. (7)



## 1.2 ANATOMSKE VARIJACIJE KRALJEŽNICE

### 1.2.1. POREMEĆAJ U BROJU KRALJEŠAKA

Većina ljudi ima 33 kralješka, ali postoje slučajevi razvojne anomalije koji rezultiraju sa 32 ili 34 razvijena kralješka. Ove anomalije ne stvaraju nikakve poteškoće. Procjenjuje se da je učestalost poremećaja u broju kralježaka iznad križne kosti u rasponu od 5% do 12% u općoj populaciji (6). Povećani broj kralješaka se češće javlja kod muškaraca dok se kod žena upravo suprotno češće javlja smanjeni broj kralješaka. Većina ovih varijacija se otkriva slučajno tijekom radiološke obrade zbog drugih razloga. Povećan broj slabinskih kralješaka zapravo je posljedica nesraštanja 1. križnog kralješka kada se govori o „lumbalizaciji „ 1. križnog kralješka. S druge strane smanjeni broj slabinskih kralješaka posljedica je sraštanja 5. slabinskog kralješka uz križnu kost kada govorimo o „sakralizaciji“ 5. slabinskog kralješka. Broj vratnih kralješaka je uglavnom konstantan 7 te su izrazito rijetke varijacije u broju kralješaka u ovom dijelu kralježnice. (3)

### 1.2.2. SPINA BIFIDA

Ponekad se epifize lukova kralješka ne uspiju spojiti. Čest slučaj je da do greške dođe na lukovima petog slabinskog i/ili prvog križnog kralješka. Ova anomalija je prisutna i u do 20% cijelokupne populacije (8). Defekt je često pokriven mekim tkivima kada govorimo o „spida biffida oculata“ i veliki broj ljudi je bez simptoma. Ukoliko rascjep luka nije prekriven mekim tkivima, tada je živčano tkivo izloženo vani pa se govori o „Spina biffida aperta“ i viđa se već u novorođenačkoj dobi te može biti uzrokom ozbiljnih neuroloških simptoma poput paralize donjih udova, problema sa kontrolom funkcije mjehura i/ili debelog crijeva. (7)

### 1.3. UČINAK STARENJA NA KRALJEŠNICU

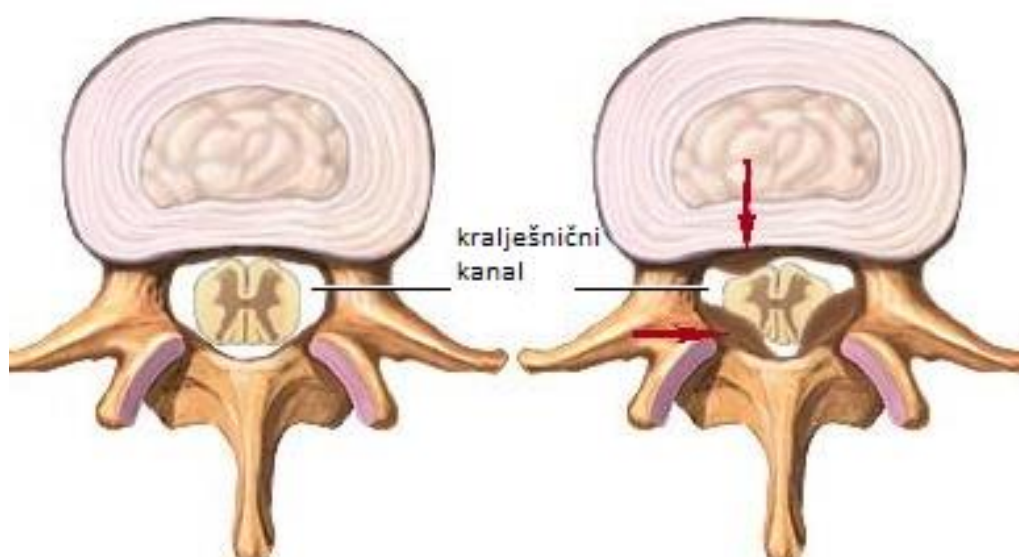
Od rođenja pa do pete godine tijelo slabinskog kralješka se poveća i do tri puta od 5-6mm pa do 15-18mm, te za još 40%-50% do trinaeste godine. Longitudinalni rast se kontinuirano nastavlja tijekom cijele adolescencije, ali u kasnijim godinama sve sporije te završi između 18 i 25 godine (9). Starenjem dolazi do promjena u međukralježničnim diskovima. Središnji dio ( lat. *nucleus pulposus* ) postupno dehidrira i gubi elastin i proteoglikane dok se povećava udio kolagena. Postaje konzistentniji, tvrdi i manje otporan na promjene oblika. S godinama središnji dio diska može izgubiti vodu do te mjere da se čini kao da je potpuno nestao. Vanjski vezivni dio diska preuzima veći dio vertikalnog opterećenja. Svejedno nakon 20 godine međukralježnički diskovi se povećavaju i postaju više konveksni. Uzdužni ( AP ) promjer se poveća otprilike 10 % kod žena i 2% kod muškaraca dok se centralno u visini poveća desetak posto u oba spola (10). Tijekom srednjih godina i posebno u starijoj dobi dolazi do cjelokupnog smanjenja u koštanoj masi i gustoći, posebice u centralnom dijelu u trupu kralješaka. Posljedično, površina kralješaka se postupno povija prema unutra tako da obje i gornja i donja ploha postaju sve više konkavne, a međukralježni diskovi sve više konveksni. Zbog ovog dolazi i do laganog smanjenja u visini tijekom starenja. Promjene na diskovima kombinirane sa promjenom u obliku kralježaka dovode do povećanja kompresivne sile na rubovima trupova gdje se diskovi spajaju sa kralješcima. Kao posljedica ovog često dolazi do razvoja osteofita na rubovima trupova kralješaka u okolini hvatišta vanjskog vezivnog dijela diska za trup i to posebice na prednjoj i stražnjoj strani. Zbog istog mehanizma dolazi i do povećanja opterećenja na zygapophysijalnim zglobovima te se osteofiti također razvijaju i na mjestu hvatišta kapsule zgloba i pridruženih okolnih ligamenata. Razvija se opterećenje na zglobne hrskavice između zglobne plohe gornjeg zglobnog nastavka ( lat. *Proc. articularis superior* ) te donjeg nastavka ( lat. *Proc. Articularis inferior* ). Natanak ovih koštanih i hrskavičnih izraslina predstavlja patološki proces kojeg nazivamo spondylosis kada se izrasline razvijaju uz trupove kralješka ili osteoarthritis kada nastaju uz zygapofizijalnih zglobova. Degenerativne promjene malih zglobova su osteoartritičkog tipa, započinju sinovitisom i dovode do gubitka zglobnih hrskavica. Dolazi do razvoja hipertrofičnih osteofita na rubovima malih zglobova. Osteoarthritis malih zglobova kralježnice započinje paralelno i posljedično sa degenerativnim promjenama međukralježničkog diska i posljedica je smanjene visine međukralježničkog diska i povećanja opterećenja na zglobne plohe zbog destabilizacije nakon gubitka visine međukralježničkog diska (11). Stupanj ovih promjena često nije u korelaciji sa jačinom simptoma. Tako nije

rijetkost da ljudi sa jako uznapredovalim promjenama budu bez simptoma dok se istovremeno drugi pacijenti sa jako manje izraženim radiološkim promjenama prezentiraju sa mnogo težom kliničkom slikom. Mnogi kliničari ove promjene i ne smatraju patološkim nego normalnim anatomskim promjenama povezanim sa dobi. (12)

#### 1.4 DEFINICIJA STENOZE LUMBALNOG KANALA

Stenoza lumbalnog kanala se definira anatomske kao stanje u kojem nalazimo smanjenje potrebitog slobodnog prostora unutar spinalnog kanala za neuralne i vaskularne strukture. Može biti posljedica suženja samog vertebralnog kanala, lateralnih recesususa, invertebralnih otvora ili bilo koje kombinacije od gore navedenih primjera. Važno je naglasiti kako je ovo anatomska definicija stanja koje može i ne mora biti udruženo sa tipičnim kliničkim simptomima. U kliničkoj praksi ustaljeno je za stenozu spinalnog kanala smatrati simptomatski oblik gdje uz radiološki dokazano patoanatomske suženje nalazimo i karakterističnu skupinu simptoma. (12). Godišnje se otprilike dijagnosticira 5 stenoza spinalnog kanala na 100,000 stanovnika, sa tim da su dvije najčešće lokacije slabinski i vratni dio. Patološka stenoza u slabinskom dijelu kralježnice se javlja otprilike 4 puta češće nego u vratnom dijelu, dok je učestalost patološkog suženja u ostalim dijelovima kralježnice zanemariva. (13)

**Slika 2.** Shematski prikaz zdravog i suženog kralježničnog



#### 1.4.1 PATOFIZIOLOGIJA RAZVOJA STENOZE

Stenoza lumbalnog kanala može se razviti na jednoj ili na više razina te može biti jednostrana ili obostrana. Anatomske se može klasificirati kao centralna stenoza ili u području kralježničnih otvora kroz koje prolaze spinalni živci kada govorimo o foraminalnoj stenozu. Zavisno o uznapređovalosti procesa može nastati bilo koja kombinacija istovremeno.(14) Razina L4-L5 najčešće je mjesto gdje se razvija lumbalna stenoza, a zatim ju slijede razina L3-L4, L5-S1 te L1-L2 navedenim redoslijedom.(15) Više čimbenika se povezuje sa nastankom lumbalne stenozu koji često djeluju sinergistički u razvoju patološkog stanja. Promjene međukralježničkog diska koje nastaju starenjem povećavaju rizik njegove protruzije koja, ako nastane, dovodi do suženja kralježničkog kanala sa prednje strane uzrokujući centralnu stenozu. Ukoliko je protruzija diska usmjerena straga i postranično može dovesti do suženja međukralježničkog otvora, kada govorimo o tzv. foraminalnoj stenozu. Ujedno kao posljedica degeneracije diska dolazi i do smanjenja visine između dva susjedna kralješka što dovodi do stvaranja nabora žutog ligamenta ( lat. ligamentum flavum ) koji pritišću duralnu vreću uzrokujući centralnu stenozu sa stražnje strane. Nadalje, smanjenje prostora između dva susjedna kralješka može dovesti do pretjeranog suženja međukralježničnih otvora i kralježničnih recesusu. Ovo su također uzroci nastanka foraminalne stenozu. Sveukupne promjene koje starenjem polako zahvaćaju kralježnicu dovode do nastanka povećane sile koja se i tijekom fiziološkog naprezanja razvija na malim kralježničnim zglobovima. Posljedično dolazi do hipertrofije kapsule i artroze zgloba što se anatomske klasificira kao lateralna stenoza odnosno stenoza lateralnih recesusu. Sve ove promjene u kombinaciji mogu utjecati i na sam stabilitet kralježnice.(12) Segmentalna nestabilnosti povećana je i smanjenom napetosti tetiva i ligamenata ( npr. lig. flavum ) što pospješuje daljnji nastanak hipertrofičnih promjena na rubovima kralježaka te nastanak osteofita, praveći karakteristično suženje centralnog kanala nalik na trolist. ( eng. trefoil shaped narrowing ) ( 16-18 )

## 1.5 KLASIFIKACIJA STENOZE LUMBALNOG KANALA.

Stenoza lumbalnog kanala se općenito dijeli na primarnu i stečenu. Primarne stenoze mogu biti dalje podijeljene na kongenitalne ili razvojne. Kongenitalne su posljedica urođenih kralježničnih malformacija dok su razvojne uzrokovane poremećenim postnatalnim razvojem slabinske kralježnice. Razvojne stenoze javljaju se kod osoba s ahondroplaziom i onih s prirođeno užim kralježničnim kanalom. (19) Stečeni oblik je mnogo češći i može biti prouzročen različitim čimbenicima. Najčešće je posljedica degenerativnih promjena kralježnice. Smatra se da su žene izloženije degenerativnim promjenama kralježnice. (20)

**Tablica 1:** Podjela stenoze lumbalnog kanala

<b>PRIMARNA STENOZA</b>
Idiopatska/nasljedna Ahondroplazija
<b>STEČENA STENOZA</b>
Degenerativna Kombinirana kongenitalna i degenerativna stenoza Spondilolistjeza Ijatrogena <i>Nakon laminektomije</i> <i>Nakon fuzije</i> <i>Nakon kemonukleolize</i> Postraumatska Metabolička <i>Pagetova bolest</i> <i>Fluorosis</i>

Osim etiološki, klinički jednako važna je i anatomska podjela po kojoj se stenoze tradicionalno grupiraju u tri grupe, centralnu, lateralnu i foraminalnu stenožu. Primarna stenoza je posljedica urođenih promjena kralježničnog kanala (16)(17). Na nastanak sekundarne stenoze utječe jako velik broj različitih čimbenika koji zajedno dovode do procesa kronične degeneracije i posljedično do nestabilnosti kralježničnog tijela. Neki od pojedinačnih izoliranih čimbenika koji sudjeluju u ovom procesu su reumatske bolesti, osteomijelitis, trauma, tumori, Cushingova bolest ili ijatrogena kao posljedica terapije kortikosteroidima. (18) S obzirom na promjer spinalnog kanala (crta koja spaja stražnji rub trupa kralješka s prednjim rubom luka istog kralješka) stenoza se također može klasificirati i kao apsolutna i relativna U malih zdravih osoba promjer kralježničnog kanala iznosi od 22mm do 25 mm. Relativnom stenozom smatra se radiološki dokazan promjer od 10 do 12 mm, a apsolutnom

promjer manji od 10 mm. Relativna stenoza u pravilu je još uvijek asimptomatska dok apsolutna u većini slučajeva izaziva određenu vrstu tegoba. Kod apsolutne stenoze, dokazano radiološki, dolazi skroz do nestanka slobodnog subarahnoidalnog prostora. Lateralnom stenozom se smatra stanje u kojem se promjer lateralnog recesusa smanji na manje od 2mm. Ovakva podjela još uvijek nije klinički potvrđena. (16-18)

## **1.6 KLINIČKO OČITOVANJE**

### **1.6.1. PRIRODNI TOK BOLESTI**

Za prepoznavanje i razumijevanje simptoma te za uspješnu interpretaciju kliničkog nalaza važno je poznavati samu prirodu bolesti i procjenu njena prirodnog tijeka. Danas je jako mali broj pacijenata sa simptomatskom stenozom lumbalnog kanala koji nisu podvrgnuti nekom obliku liječenja. Upravo zbog toga postoji limitiranost i nedostatak radova na ovoj temi te je teško sa sigurnošću odgovoriti na pitanje koji oblik liječenja i kada bi bio primjeren. Unatoč tome smatra se da će otprilike 30% do 50% bolesnika sa blagom i umjereno teškom kliničkom slikom imati povoljan tok bolesti. Također za ovu populaciju bolesnika je izuzetno rijetko za očekivati naglo i iznenadno pogoršanje simptoma. Prema dostupnoj literaturi nije moguće izraditi procjenu prirodnog toka bolesti za bolesnike sa teškim oblikom lumbalne stenoze pošto su u pravilu ovi pacijenti svi podvrgnuti jednoj od medicinskih intervencija. (16-18)

### **1.6.2. SIMPTOMI**

Za razliku od radiološki i anatomskih dobro definiranih patoloških obilježja lumbalne stenoze, simptomi i klinička slika koja se javlja uz ovo stanje je raznolika. Najčešće su kod pacijenata prisutni neurološki simptomi. U najvećem broju slučajeva pacijenti sa centralnom stenozom se prezentiraju neurogenim klaudikacijama dok se pacijenti sa stenozom lateralnog recesusa i stenozom intervertebralnog foramina prezentiraju sa kliničkom slikom radikulopatije (21). Tipični neurološki simptomi se dugoročno polako razvijaju kroz nekoliko mjeseci ili godina, te mogu biti izraženi jednostrano ili obostrano. Bol u leđima je jedan od karakterističnih simptoma, lokalizirana je u slabinskoj regiji uz kralježnicu te se širi u glutelnu regiju i spušta dalje niz noge i može dosezati pa sve do skočnog zgloba i pete. (15)(22) Naravno i samostalna radikulopatija može postojati u slučajevima izolirane stenoze lateralnog recesusa ili foraminalne stenoze te u ovim slučajevima govorimo o radikularnoj boli, tj. o boli uzrokovanoj pritiskom na korjenove spinalnih živaca.(23) Neurogena klaudikacija je

najspecifičniji simptom lumbalne stenoze. Najčešće je posljedica stenoze spinalnog kanala, odnosno smanjenja opskrbe krvlju i kisikom kaude ekvine. Neurogena klaudikacija je stanje bolova, nelagode i trnjenja u području leđa, stražnjice i nogu, a tegobe se obično smanjuju savijanjem trupa prema naprijed, za razliku od intermitentne klaudikacije što je stanje karakterizirano bolovima, napetošću i slabošću nogu tijekom hodanja, a prestaje zaustavljanjem. Intermitentna klaudikacija je tipična za okluzivnu bolest perifernih arterija nogu. Ni neurogena ni intermitentna klaudikacija gotovo nikada nisu prisutne samostalno nego uz klaudikacije nalazimo i niz drugih pridruženih simptoma koji u pojedinim slučajevima mogu komplicirati postavljanje dijagnoze. (24) Svakako uvijek treba imati na umu da istovremeno pacijent može imati i niz drugih patoloških stanja koji se mogu prezentirati sličnim simptomima.

## **1.7. DIJAGNOSTIKA**

Postojanje suženog kralježničnog kanala dokazanog radiološkim metodama poput CT-a i/ili MR-a nije dovoljno za konačno postavljanje dijagnoze stenoze lumbalnog kanala (25). Radiološki nalaz daje uvid samo u postojeću (pato)anotomsku strukturu kralježnice. Anteroposteriorni promjer kod simptomatskih bolesnika je jako varijabilan te se u velikoj mjeri preklapa sa nalazom kod asimptomatskih bolesnika. Stoga samo postojanje suženja spinalnog kanala dokazano radiološkim testovima ne može definirati i biti dovoljno za postavljanje dijagnoze stenoze spinalnog kanala. Još istraživanje provedeno 1986. godine je pokazalo da ne postoji značajna povezanost između veličine slobodnog prostora duralne vreće promatrano na CT nalazima i izraženosti kliničkih simptoma(26) .Naprotiv nije rijetkost da nađemo simptome karakteristične za lumbalnu stenozu u pacijenta sa samo blago patološkim ili normalnim CT nalazom bez prisutnog suženja.(20) Podloga ovakvih razlika leži u individualnoj mogućnosti samih pojedinaca da kompenziraju postepeno nastalo stanje. Stoga dijagnoza stenoze lumbalnog kanala se ne može i ne smije postaviti samo na temelju radioloških nalaza slikovnih metoda. Nalazi CT-a i/ili MR-a su svakako korisni, ali uvelike nespecifični, te se konačna dijagnoza mora bazirati na pouzdanoj anamnezi i dobro uzetom fizičkom pregledu. (27) Mnoge radiološke dijagnostičke metode (nativni snimci, mijelografija, CT, CT mijelografija i MR), te elektrofiziološke (Elektromioneurografija, somatosenzorni evocirani potencijali i dr) su se koristile za dijagnostiku patologije kralježnice, ali ovdje ću se detaljnije posvetiti samo dvjema najčešće korištenim metodama danas CT-u i MR-u.

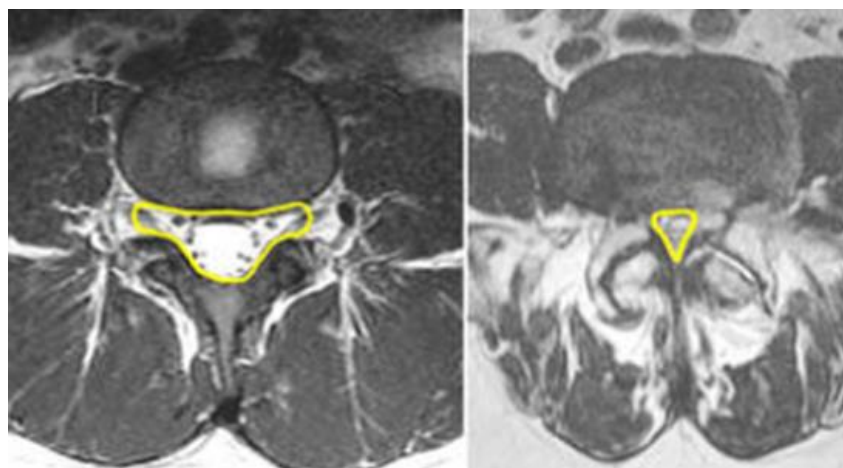
### 1.7.1 KOMPJUTORIZIRANA TOMOGRAFIJA

Kompjutorizirana tomografija (CT) u uporabi je od 70-ih godina prošlog stoljeća. U usporedbi sa MR-om može se reći da je najveći nedostatak CT-a velika količina ionizirajućeg zračenja nužnog za provođenje ove pretrage, dok je najveća prednost njegova brzina jer se danas može uraditi već za nekoliko sekundi. Što se tiče samog prikaza struktura CT je bolja pretraga za prikaz koštanih struktura koje se jako fino i jasno oslikavaju na nalazu. Ujedno CT pokazuje i određene prednosti kod prikaza akutne ishemije tkiva i akutnog krvarenja. (26)

### 1.7.2 MAGNETSKA REZONANCIJA

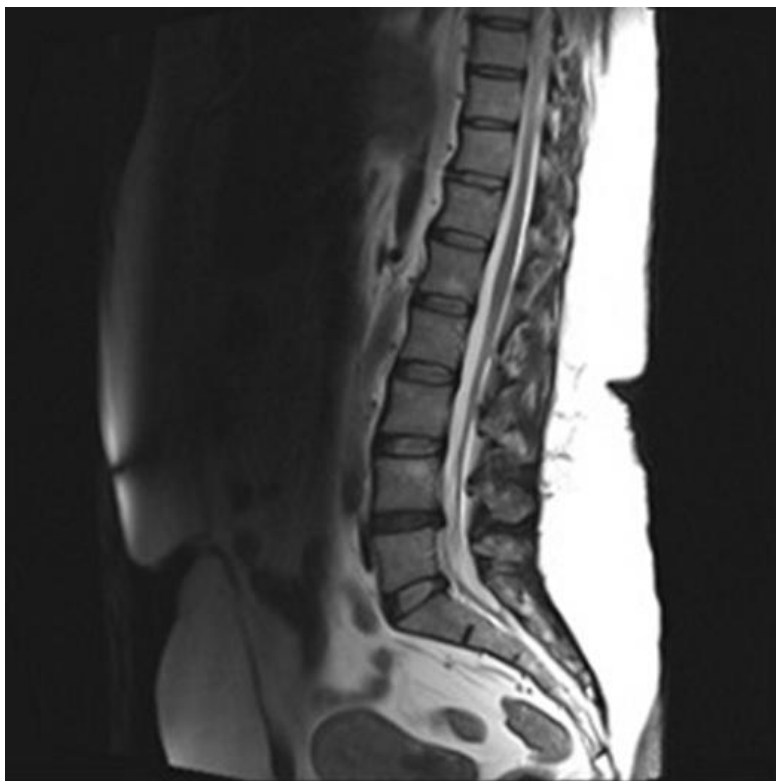
MR je radiološka dijagnostička metoda koja nije povezana s ionizirajućim zračenjem, a u uporabi je od druge polovice prošlog stoljeća. MR pruža izrazito dobar prikaz središnjeg živčanog sustava te mekih tkiva mišićno koštanog sustava poput tetiva, ligamenata, mišića, diskova, te je daleko najbolja metoda za prikaz finih struktura kralježnične moždine. (15) MR omogućava dobivanje jako važnih informacija pogotovo kod pacijenata kod kojih je postavljena sumnja na slabinsku stenozu ili pacijenata koji su u predoperacijskoj pripremi zbog ovog stanja. Nedostatak je relativno mali broj aparata, te njihova slabija dostupnost, trajanje snimanja je znatno duže nego kod CT-a i pojedinačna cijena u odnosu na CT je veća. Zbog izloženosti jakom magnetnome polju tijekom snimanja pretraga je onemogućena za pacijente s ugrađenim elektrostimulatorom srca, tj svima onima koji imaju, bilo ugrađene ili traumom unešene metalne dijelove osjetljive na djelovanje magneta.

**Slika 3.** MR nalaz. Lijevi dio slike prikazuje zdravi, a desni dio slike suženi kralježnični kanal.





*Slika 4.* MR nalaz zdrave slabinske kralježnice



*Slika 5.* MR prikaz patološkog suženja kralježničnog kanala u slabinskom dijelu kralježnice.



## 1.8. LIJEČENJE

### 1.7.1 METODE KONZERVATIVNOG LIJEČENJA

U konzervativni način liječenja spinalne stenoze ubrajaju se mnoge metoda liječenja poput fizikalne terapije, farmakoterapije, ortopedskih pomagala, akupunkture... Postoji mnogo znanstvenih radova koji su analizirali uspješnost konzervativnog liječenja. Tako se može naći podatak da skoro do u 70 % pacijenata koji su podvrgnuti konzervativnom liječenju ono iskazuje uspjeh te dolazi do poboljšanja simptoma. (28-29) U nedostatku dokaza koji bi išli u prilog jednoj od metoda preporuča se istovremena kombinacije više metoda i multidisciplinarni pristup pri konzervativnom liječenju pacijenata sa dokazanom stenozom slabinske kralježnice (30). Kao rezultat ovih preporuka većina pacijenta se liječi kombinacijom konzervativnih metoda (npr. fizikalna terapija i farmakoterapija) te je jako teško provesti zasebne analize i usporedbe pojedinih načina konzervativnog liječenja. Posljedično, nažalost nema dovoljno dokaza koji bi utvrdili prednost pojedine vrste konzervativnog liječenja naspram druge. (30). Fizikalna terapije uključuje izvođenje fleksije, distrakcije, neuralnu mobilizaciju, opuštanje zahvaćenog segmenta te jačanje leđne i paravertebralne muskulature stabilizacijskim vježbama (28, 31). Široko je prihvaćeno stajalište da bi se odmaranje u krevetu trebalo izbjegavati u terapiji kronične boli. Također sve veći broj kliničara smatra da bi se jednako trebalo postupati i pri akutnoj boli. (30) Izrazito se preporuča individualizirani pristup u određivanju terapije lumblane stenoze za svakog pacijenta. Ovo je pogotovo važno u onih sa blagim simptomima u kojima se ističe nužnost uzimanja u obzir vrste posla i navike te motiviranost samog pacijenta. Cilj farmakoterapije jest sprečavanje boli i na taj način olakšavanja simptoma. Uključuje nesteroidne protuupalne lijekove, ostale periferne analgetike, opioide, steroide, mišićne relaksanse, antidepressive, antiepileptike... Mogu se uzimati na usta u obliku tableta ili se mogu davati injekcijama. Injekcijska terapija može, pored intramuskularnih ili intravenskih analgetika, uključivati i davanje kombinacije kortikosteroida i lokalnih anestetika u sam kralježnični kanal (epiduralno, transforaminalno i sl) (28)

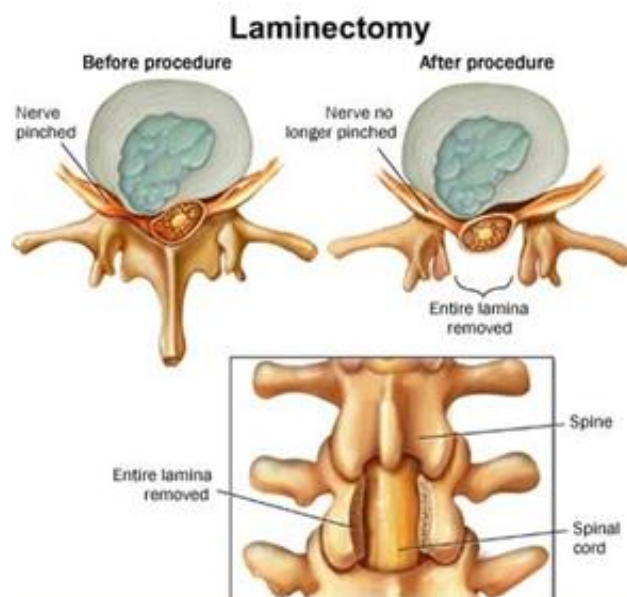
### 1.7.2. KIRURŠKO LIJEČENJE

Kod bolesnika sa izraženim simptomima kompresije spinalnih korijenova te kod bolesnika kod kojih nije došlo do poboljšanja i simptomi su i dalje prisutni usprkos konzervativnom liječenju preporuča se kirurško liječenje. (32)

#### 1.7.2 Laminektomija i interlaminektomija

Laminektomija predstavlja kirurško otklanjanje jednog ili više trnastih i okolnog dijela luka kralješka u određenoj regiji. Prije se često ovaj naziv koristio za opisivanje zahvata pri kojem bi se odstranio veći dio luka presijecanjem korijenova lukova popularno zvan „Božićno drvce laminektomija“(33). Široka dekompresija kralježničkog kanala je često u ovoj operativnoj tehnici dovodila do oštećenja malih zglobova što bi često rezultiralo poremećajem u stabilitetu kralježnice (34,35). Uvođenjem operacijskog mikroskopa, „high speed drill“ i drugih tehničkih pomagala dolazi do razvoja preciznijih i poštjednijih kirurških tehnika. Razvija se tehnika koja je omogućila osteoligamentarnu dekompresije uz istovremeno očuvanje malih zglobova kralježnice i stabiliteta kralježnice. Nazvana je laminektomija uz očuvanje malih zglobova ( eng. facet sparing laminectomy ) (36). Dokazano je studijama na leševima da uklanjanje unutarnjeg dijela maloga zgloba ne utječe na samu stabilnost tog zgloba te da tek uklanjanje više od 50% maloga zgloba dovodi do poremećaja u stabilitetu na toj razini (37). Ovaj zahvat se izvodi kirurški kako bi se pristupilo kralježničnom kanalu sa stražnje strane otkrivajući kralježničnu moždinu (ako se izvodi iznad L2 razine) ili/i korijenove spinalnih živaca ( lat. cauda equina ). Kirurška laminektomija se obično izvodi kako bi se smanjio pritisak na kralježničnu moždinu uzrokovan tumorom, pomakom međukralježničkog diska ili koštanom hipertrofijom. Interlaminektomijom nazivomo poštjedniji zahvat koji se u biti sastoji od dviju parcijalnih laminektomija dva susjedna kralješka. (22) Neke od zajedničke komplikacija koje predstavljaju opasnost pri kirurškim metodama, a kojih nema pri konzervativnom pristupu su oštećenje duralne vreće, nastanak epiduralnih hematoma, ostanak rezidualne stenoze i potreba ponovne operacije, razvoj infekcija, prekomjerno krvarenje, anesteziološke komplikacije (32).

**Slika 6.** Shematski prikaz kirurškog liječenja stenoze kralježničnog kanala laminektomijom.



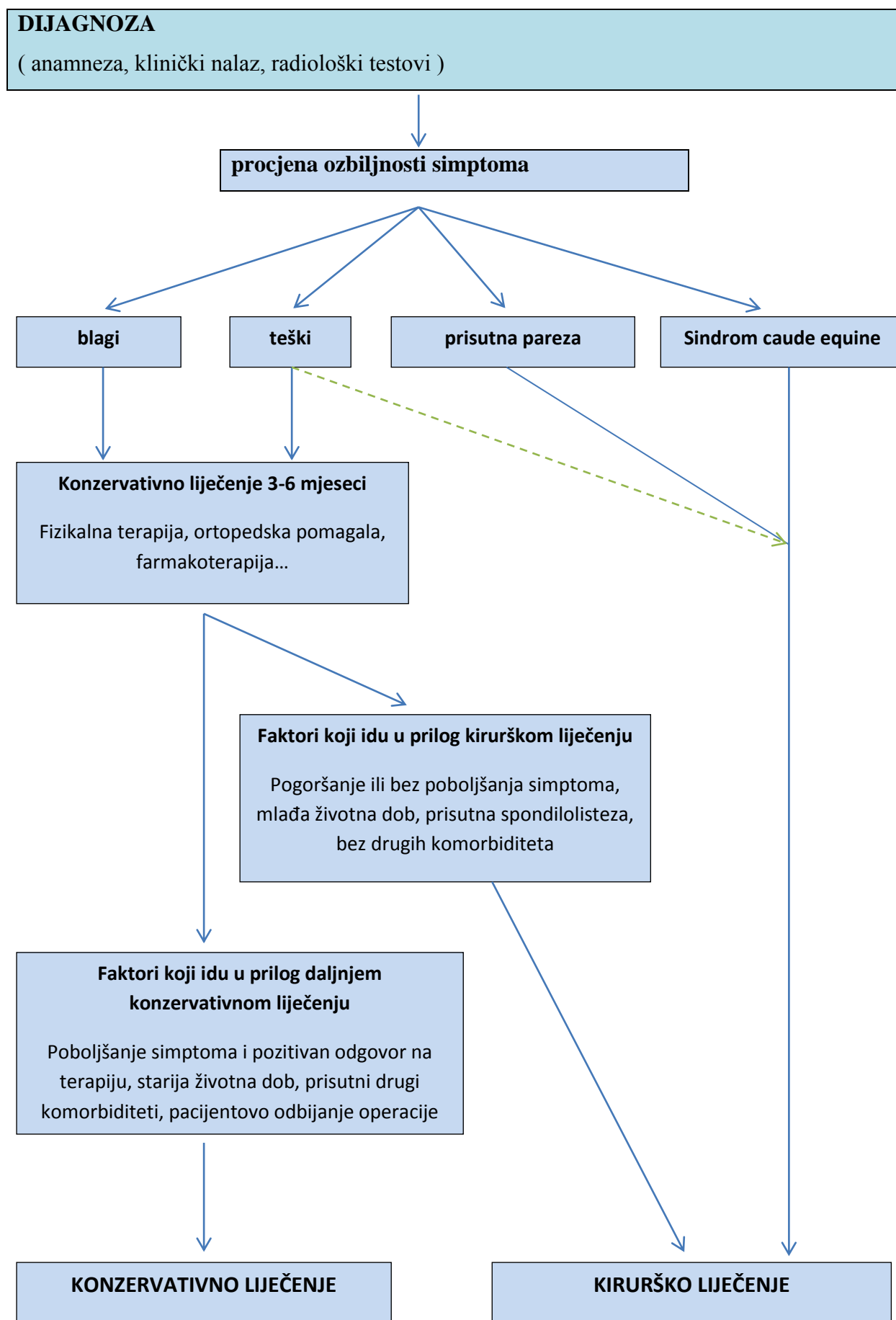
**Slika 7.** CT rekonstrukcije nakon obavljenih dekompresijskih interlaminektomija.



#### 1.7.2.2. Minimalno invazivna kirurgija spinalne kralježnice

Minimalno invazivna kirurgija slabinske kralježnice se razvija zbog želje da se kirurški postigne dekompresija kanala uz minimalni utjecaj na samu stabilnost kralježnice(37). Spinalni instabilitet predstavlja nesposobnost kralježnice da pod fiziološkim opterećenjima ne mijenja svoj oblik. Kronična disfunkcija vertebralnog dinamičkog segmenta, spondilolisteza i progresivni degenerativni deformitet dovode do instabiliteta, ali također ovo stanje može biti uzrokovano i radikalnim operacijama kralježnice. Minimalno invazivna kirurgija slabinske kralježnice definitivno ima svoje prednosti u usporedbi sa više traumatskim tradicionalnim tehnikama. Ovim tehnikama dolazi do manjeg oštećenja mekih tkiva u okolini kralježnice koja su izrazito važna za njenu normalnu funkciju.(38)

**Slika 8.** Pristup bolesniku sa stenozom slabinske kralježnice



## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

## 2.1 CILJEVI RADA

Analizirati i međusobno usporediti dvije operacijske tehnike, laminektomiju i interlaminektomiju, kod kiruškog liječenja stenoze stenoze lumbalnog kanala na Zavodu za neurokirurgiju KBC-a Split u razdoblju od 2009 do 2014.

Razvrstati bolesnike koji su zahtijevali kirurško liječenje stenoze lumbalnog kanala po dobi, spolu i prisutnim prijeoperacijskim simptomima.

Usporediti rani poslijeoperacijski oporavak nakon ove dvije metode analizirajući parametre: duljinu hospitalizacije nakon operacije, vrijeme odstranjivanja šavova nakon operacije, vrijeme odstranjivanja drena nakon operacije, povišenje temperature u poslijeoperacijskom periodu, nužnost davanja transfuzije, korištenje poslijeoperacijske antibiotske terapije, broj korištenih analgetika.

Usporediti ishod operacije nakon 1. godine koristeći Nurickovu skalu.

## 2.2 HIPOTEZA

1. Nema statistički značajne razlike u postoperacijskom ishodu, mjerenom Nurickovom skalom u bolesnika sa stenozom lumbalne kralježnice koji su liječeni operacijskim zahvatom interlaminektomije i laminektomije.



### **3. MATERIJALI I METODE**

### 3.1 ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

Ova studija predstavlja presječno retrospektivno istraživanje.

### 3.2 SUBJEKTI ISTRAŽIVANJA

U ovom istraživanju obrađeni su svi pacijenti koji su pod dijagnozom stenoze lumbalnog kanala operirani metodom laminektomije ili interlaminektomije u razdoblju od 2009 do 2014 na Zavodu za neurokirurgiju KBC-a Split.

### 3.3 INTERVENCIJE, MJERENJA I DRUGA OPAŽANJA

U svrhu ovog istraživanja urađen je protokol koji je prema dostupnoj dokumentaciji arhiviranoj na klinici ispunjen za svakog pojedinog ispitanika. Na sljedećoj stranici je prikaz korištenog protokola. Na taj način sam prikupio podatke o vrsti operacije, operiranoj razini, dobi, spolu te prijeoperacijskoj dijagnostičkoj obradi. Prikupio sam informacije o prisutnim simptomima kod pacijenata prije podvrgavanju operacijskom zahvata poput poremećaja hoda, ispada motorike i osjeta, prisustvo pareze, poremećaja refleksa RAT i PAT i ispada funkcije sfinktera. Zatim podatke koje sam koristio u procjeni poslijeoperacijskog oporavka, a to su dani hospitalizacije nakon operacije, vrijeme odstranjivanja šavova i drena, razvoj povišene temperature, korištenje antibiotske terapije te broj korištenih analgetika u poslijeoperacijskom razdoblju. Te na kraju telefonski prikupljene podatke prema kojima sam ispunio Nurickovu skalu prije operacije i jednu godinu nakon operacije za svakog uspješno kontaktiranog ispitanika. Pri ovom ispitivanju svakom ispitaniku sam postavio ova pitanja: „Opišite mi simptome prije nego što vam je operirana kralježnica“ te „Kako ste se osjećali godinu dana nakon operacije“.. Nurickova skala razvrstava bolesnika u skupine od 0 do 5 s obzirom na prisutna simptome počevši od najblažih svrstanih u skuinu 0 pa do najtežih svrstanih u skupinu 5. Skupine se definiraju kao:

skupina 1: Prisutne tegobe zbog oštećenja leđne moždine bez poteškoća pri hodanju.

skupina 2: Prisutne poteškoće prilikom hodanja koje ne ugrožavaju radnu sposobnost.

skupina 3: Prisutne poteškoće prilikom hodanja sa posljedicom smanjenja radne sposobnosti.

skupina 4: Hod moguć jedino uz pomoć druge osobe ili ortopedskog pomagala.

skupina 5: Hod je nemoguć i bolesnik leži u krevetu ili je ovisan o invalidskim kolicima (39)

Smanjenje na Nurickovoj skali za 1 ili 2 i više stupnjeva godinu dana nakon operacije s obzirom na prije operacijsko stanje smatrano je poboljšanjem. Ostanak na istom stupnju predstavlja ne promijenjeno stanje unatoč podvrgnutom zahvatu, dok povećanje stupnja na skali označava pogoršanje stanja godinu dana nakon zahvata. Na ovakav način analiziramo dobivene podatke za pojedinu operacijsku tehniku te rezultate međusobno usporedimo.

*Slika 9.* Protokol korišten pri skupljanju podataka

## **PROTOKOL**

**URAĐENA OPERACIJA:** LAMINEKTOMIJA INTERLAMINEKTOMIJA DRUGO

**DOB:** \_\_\_\_\_ **SPOL:** \_\_\_\_\_ **GODINA OPERACIJE:** \_\_\_\_\_ **OBRADA:** CT;MR;DRUGO

**OPERIRANE RAZINE:** L1 L2 L3 L4 L5 S1 ; L1/2 L2/3 L3/4 L4/5 L5/S1

### **PRIJEOPERACIJSKI SIMPTOMI**

**HOD:** \_\_\_\_\_ **ISPAD MOTORIKE:** dorzalna/plantarna fleksija; mišićina snaga

**REFLEKSI:** PAT/RAT **ISPAD OSJETA:** dizestezije, parastezije, osjećaj trnaca/mravinjanje

**LASEGUE:** NEGATIVAN; POZITIVAN: \_\_\_\_\_ stupanj **SFINKTERI ISPAD:** DA/NE

### **POSLIJEOPERACIJSKO RAZDOBLJE**

**PRIMLJENA TRANSFUZIJA:** DA/NE

**DANI HOSPITALIZACIJE:** \_\_\_\_\_, **POVIŠENA TEMPERATURA:** DA/NE

**DANI VAĐENJA ŠAVOVA:** \_\_\_\_\_, **BROJ ANALGETIKA:** \_\_\_\_\_

**DANI VAĐENJA DRENA:** \_\_\_\_\_, **ANTIBIOTSKA TERAPIJA:** DA/NE

### **TELEFONSKI PRIKUPLJENI PODATCI**

**NURICK PRIJE OPERACIJSKI:** \_\_\_\_\_ **NURICK POSLIJE OPERACIJSKI:** \_\_\_\_\_

### 3.4 Statistička analiza

Koristeći nezavisni T test za kontinuirane varijable te Hi kvadrat test za nominalne varijable usporedimo laminektomiju i interlaminektomiju s obzirom na razliku u Nurickovoj skali prije i poslije zahvata za svakog pojedinog bolesnika. Na isti način usporedimo ih i s obzirom na promatrane varijable kojima smo pokušali analizirati poslijeoperacijski oporavak za pojedini operacijski zahvat. Promatrane varijable su: vrijeme hospitalizacije nakon zahvata, vrijeme do odstranjenja šavova nakon zahvata, vrijeme odstranjenja drena nakon zahvata, korištenje perioperacijske transfuzije, povišenje tjelesne temperature u poslijeoperacijskom periodu, broj korištenih analgetika u poslijeoperacijskom periodu, korištenje antibiotske terapije u poslijeoperacijskom periodu. Svaka varijabla je zasebno analizirana za pojedinu skupinu koje su zatim međusobno uspoređene. Statistički značajna razlika postavljena je za p vrijednost manju od 0,05 ( $0.05 > p$ ). Kontinuirane varijable su:

- \*Dob

- \*Postoperacijski dan uklanjanja šavova

- \*Postoperacijski dan uklanjanja drenaže

- \*Duljina hospitalizacije nakon operacijskog zahvata

#### **4. REZULTATI**

**Tablica 2.** Epidemiološke osobitosti, objektivni/subjektivni simptomi, uzimani lijekovi (srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija za kontinuirane varijable; apsolutne i relativne vrijednosti za nominalne varijable) u bolesnika sa stenozom vertebralnog kanala ( n = 164)

Značajke	Bolesnici n (%)
Dob (god.) $\pm$ SD	64.4 $\pm$ 8.2
Muškarci	94 (57)
Žene	70 (43)
Duljina hospitalizacije nakon operacijskog zahvata (dani) $\pm$ SD	8.3 $\pm$ 2.3
Lasegueov test pozitivan do 60°	62 (37.6)
Ispad motorike	109 (66.1)
Ispad osjeta	97 (58.8)
Ispad funkcije sfinktera	4 (3)
Ispad miotatskog refleksa	52 (31.5)
Pareza peronealnog/tibijalnog živca	35 (21.2)
NURICK* preoperacijski	
I	0 (0)
II	27 (32.5)
III	35 (42.2)
IV	18 (21.7)
V	3 (3.6)
NURICK* postoperacijski	
I	19 (22.9)
II	43 (51.8)
III	18 (21.7)
IV	3 (3.6)
V	0 (0)
Postoperacijski povišena tjelesna temperatura	51 (31.1)
Laminektomija	90 (54.9)
Interlaminektomija	74 (45.1)
Postoperacijski dan uklanjanja šavova (dani) $\pm$ SD	9.46 $\pm$ 2.8
Postoperacijski dan uklanjanja drenaže (dani) $\pm$ SD	1.3 $\pm$ 0.4
Postoperacijska terapija	
Kortikosteroidi	22 (27.2)
Antibiotici	11 (13.6)
Više od jednog analgetika	19 (23.5)
Diazepam	33 (40.7)
Transfuzija	29 (17.8)

\*n=83

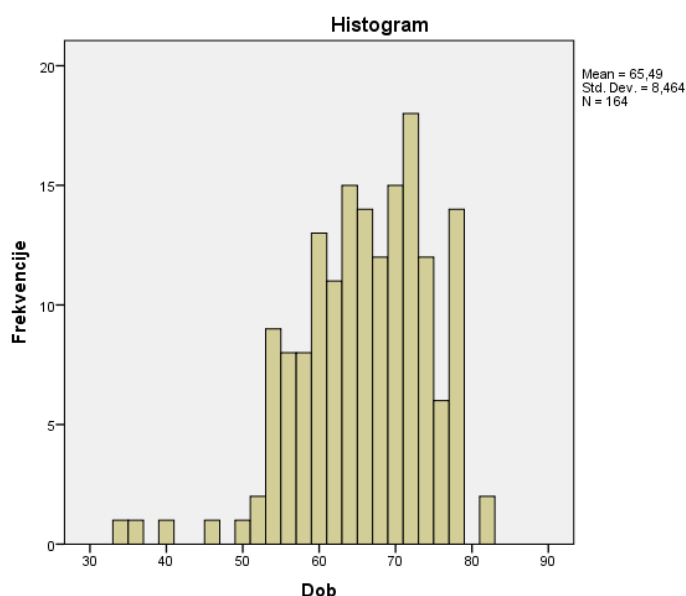
U ovom radu je obrađen uzorak od 164 bolesnika koji su podvrgnutih kirurškom liječenju stenoze lumbalnog kanala na Klinici za neurokirurgiju KBC-a Split. Od toga 54,9% ispitanika je operirano laminektomijom, 45,1% je operirano interlaminektomijom, te od ukupnog broja ispitanika 57,3% su bili muškarci, a 42,7% žene. Iz sljedećih tablica vidimo raspodjelu prema godini u kojoj je pojedini pacijent operiran, Udio pojedinog zahvata, te raspodjelu po spolu.

**Tablica 3.** Raspodjela prema godini kada su pojedini bolesnici operirani

Godina operacije	Broj ispitanika	Postotak	Kumulativni postotak
2009	27	16,5	16,5
2010	33	20,1	36,6
2011	32	19,5	56,1
2012	25	15,2	71,3
2013	20	12,2	83,5
2014	27	16,5	100,0
Ukupno	164	100,0	

Dob svih pacijenata iz uzorka prikazujem histogramom. Aritmetička sredina dobi svih pacijenata iznosi 64,4 uz standardnu devijaciju 8,5. U uzorku je 25% ispitanika mlađih od 60 godina, a 75% mlađih od 72 godine.

**Slika 10.** Dob ispitanika



**Tablica 4.** Kliničke značajke bolesnika sa stenozom vertebralnog kanala (n = 164).

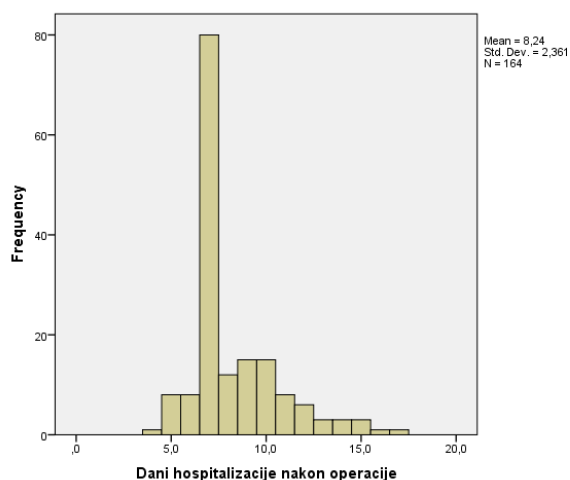
	Laminektomija (n = 90)	Interlaminektomija (n =74)	P vrijednost
NURICK* postoperacijski $\pm$ SD	2.2 $\pm$ 0.7	1.93 $\pm$ 0.8	0.112
Postoperacijski dan uklanjanja šavova (dani) $\pm$ SD	10.1 $\pm$ 3.1	8.7 $\pm$ 2.2	0.002
Postoperacijski dan uklanjanja drenaže (dani) $\pm$ SD	1.3 $\pm$ 0.5	1.2 $\pm$ 0.4	0.163
Duljina hospitalizacije nakon operacijskog zahvata (dani) $\pm$ SD	8.9 $\pm$ 2.6	7.5 $\pm$ 1.8	< 0.001
Dob (god.) $\pm$ SD	65.6 $\pm$ 8.7	65.3 $\pm$ 8.3	0.838
Postoperacijski antibiotik	53 (58.9)	27 (36.5)	0.004
Postoperacijski povišena tjelesna temperatura	32 (35.6)	19 (25.7)	0.174
Postoperacijska potreba za transfuzijom	20 (22.5)	9 (12.2)	0.087
. *n=83 (43 laminektomije i 40 interlaminektomija)			

Za kontinuirane varijable nezavisnim T testom je urađena usporedba između promatranih skupina laminektomije i interlaminektomije. Statistički značajna razlika postavljena je za p vrijednost manju od 0,05 ( $0.05 > p$ ). Ovim načinom analizirani su prikupljeni podatci o duljini poslijeoperacijske hospitalizacije, broju dana nakon kojih su bolesnicima skidani šavovi, vremenu uklanjanja drena, dobi bolesnika te vrijednosti poslijeoperacijskog Nurick-a.

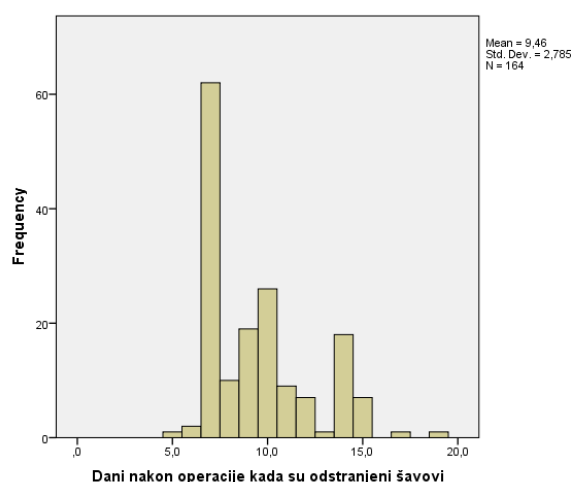
Aritmetička sredina dana hospitalizacije je 8,3. Medijan dana hospitalizacije je 7 dana. 25% pacijenata je otpušteno prije sedmog dana, a 75% pacijenata prije devetog dana. Aritmetička sredina za broj dana nakon kojeg su odstranjeni šavovi je 9,457, a medijan je 9.



**Slika 11.** Dani hospitalizacije nakon zahvata



**Slika 12.** Vrijeme odstranjenja šavova



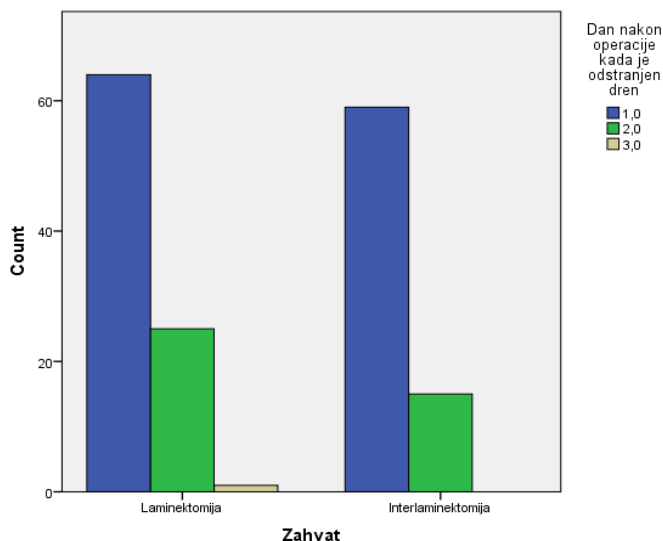
Zaključujemo da postoji značajna razlika u broju dana hospitalizacije bolesnika nakon laminektomije uspoređujući sa bolesnicima podvrgnutim interlaminektomiji. P vrijednost za ovu varijablu je  $p < 0,001$

Zaključujemo da postoji značajna razlika u broju dana nakon operacije kada su odstranjeni šavovi uspoređujući bolesnika operirane laminektomijom sa bolesnicima nakon interlaminektomije. P vrijednost za ovu varijablu je  $p = 0,002$

Analizirane su i varijable vrijeme odstranjenja drenaže te dob ispitanika za svaku skupinu te je zaključena kako nema značajne statističke razlike za ove parametre. P vrijednost za vrijeme odstranjenja drena je  $p = 0,163$  te za dob  $p = 0,838$ .

**Slika 13.**

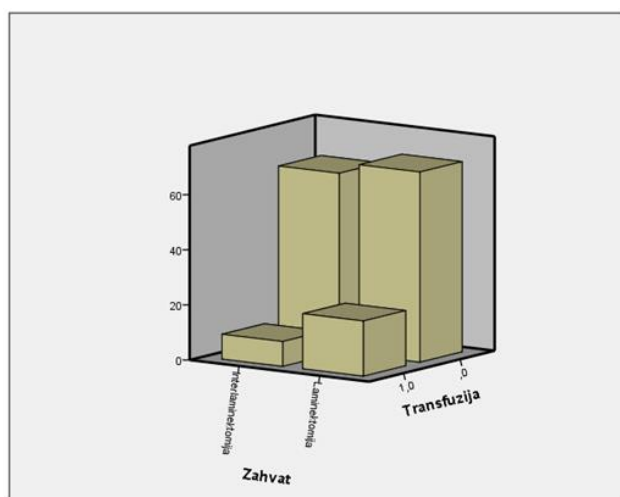
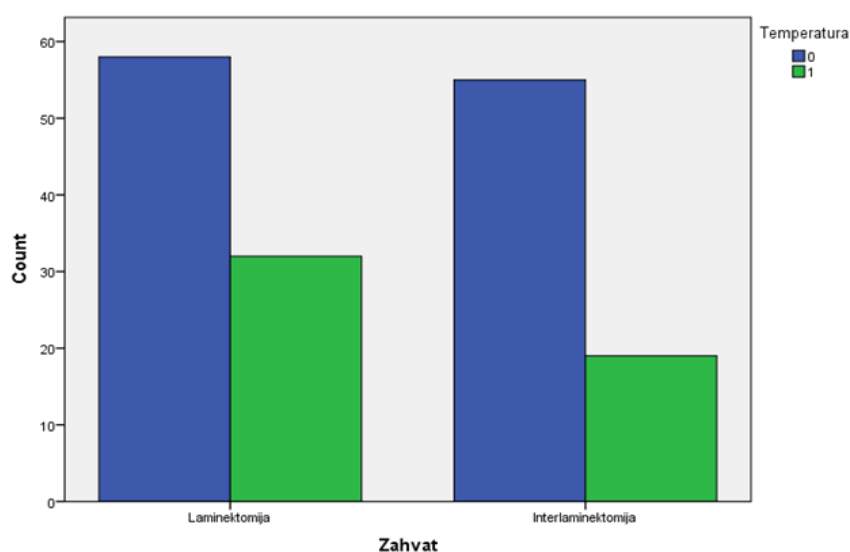
Vrijeme odstranjenja drena nakon pojedine operacije



Za nominalne varijable Hi kvadrat testom je urađena usporedba između promatranih skupina laminektomije i interlaminektomije. Ovim načinom analizirani su prikupljeni podatci o uporabi poslijeoperacijske antibiotske terapije, poslijeoperacijskom povišenju tjelesne temperature, te uporabi transfuzije kod ispitanika.

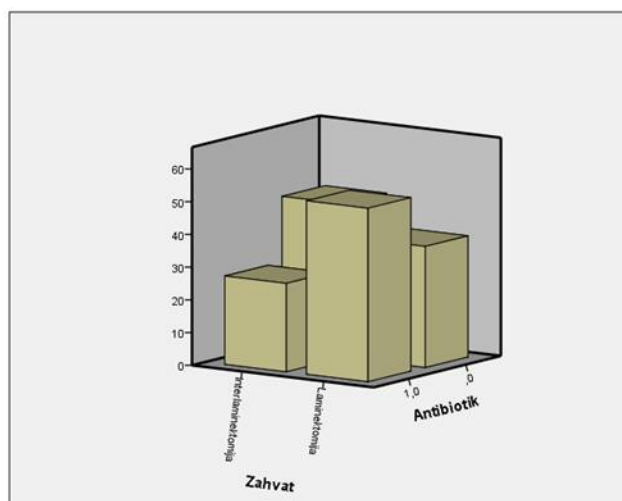
Od ukupnog broja ispitanika u našem uzorku 68,9% pacijenata nije razvilo poslije operacijsku temperaturu, transfuziju je primilo 29 pacijenata (17,7%), dok je nakon operacijskog zahvata antibiotsku terapiju primalo 48,8% bolesnika.

**Tablica 14.** Povišenje temperature nakon pojedinog zahvata



**Tablica 15.** Korištenje transfuzije po pojedinoj operaciji

**Slika 16.** Korištenje antibiotika nakon zahvata



37 pacijenata koji su bili podvrgnuti zahvatu laminektomije nisu imali potrebu za poslije operacijskim antibiotikom, a 53 podvrgnuto istom zahvatu je imalo. 47 pacijenata koji su bili podvrgnuti zahvatu interlaminektomije nisu imali potrebu za antibiotikom, a 27 podvrgnuto istom zahvatu je imalo. Zaključujemo kako postoji statistički značajna razlika u primanju poslijeoperacijske antibiotske terapije između operiranih laminektomijom i interlaminektomijom. P vrijednost za ovu varijablu je  $p=0,004$ .

58 pacijenata koji su bili podvrgnuti zahvatu laminektomije nije razvilo temperaturu, a 32 podvrgnuto istom zahvatu je razvilo. 55 pacijenata koji su bili podvrgnuti zahvatu interlaminektomije nije razvilo temperaturu, a 19 podvrgnuto istom zahvatu je razvilo. Statistički nema značajne razlike u ovom parametru. P vrijednost je  $p=0,174$ .

69 pacijenata koji su bili podvrgnuti zahvatu laminektomije nisu primili transfuziju, a 20 podvrgnuto istom zahvatu je primilo. 65 pacijenata koji su bili podvrgnuti zahvatu interlaminektomije nisu primili transfuziju, a 9 podvrgnuto istom zahvatu je primilo. Statistički nema značajne razlike ne u ovom parametru iako se može uočiti tendencija prema laminektomiji. P vrijednost je 0,087.

Za 83 pacijenta podvrgnutih kirurškom liječenju stenoze lumbalnog kanala mjerena su stanja bolesnika tzv. *Nurickovom* skalom od 1 do 5, gdje je manji broj označavao bolje stanje pacijenta. Ove informacije su prikupljene telefonski za stanje pacijenata prije i godinu dana poslije operacijskog zahvata. Nitko nije ocjenjen sa ocjenom koja reprezentirala stanje označeno sa 1, dok je nakon operacije taj broj pacijenata narastao na 19. Slučaj kada je došlo do poboljšanja bolesnikovog stanja nakon operacije, odnosno stanje na *nurickovoj* skali je poslije operacije označeno sa manjim brojem. Takvih poboljšanja stanja je bilo 69 pacijenata. Pozitivni rang iz tablice predstavlja slučaj kada je stanje poslije operacije označeno sa većim brojem na *nurickovoj* skali nego prije operacije, odnosno kada je došlo do pogoršanja stanja pacijenta nakon operacije. Takvih slučajeva nema. U ostalih 14 pacijenata nije primijećeno nikakvo poboljšanje.

**Tablica 5.** Usporedba predoperacijske gradacije Nurickom sa poslijeoperacijskom gradacijom u ispitanika (n = 83).

Nurick		Poslijeoperacijski				
		I	II	III	IV	V
Predoperacijski	I	0	0	0	0	0
	II	19	8	0	0	0
	III	0	31	4	0	0
	IV	0	4	12	2	0
	V	0	0	2	1	0

T testom analiziramo rezultate Nurckove skale u poslijeoperacijskoj skupini za laminektomiju i interlaminektomiju. Prosječna vrijednost Nurick skale kod bolesnika godinu dana nakon laminektomije iznosi 2,2 sa standardnom devijacijom od 0,7 . Prosječna vrijednost Nurick skale kod bolenika godinu dana nakon interlaminektomije iznosi 1.93 sa standardnom devijacijom od 0,8 . Zaključujemo kako nema značajne statističke razlike u ishodu operacije nakon godinu dana između ove dvije skupine mjerenim Nurickovom skalom. P vrijednost za ovu varijebalu iznosi  $p=0,112$  .



U ovom radu analizirao sam podatke za 164 bolesnika koji su u razdoblju od 2009 do 2014 podvrgnuti kirurškom liječenju stenoze lumbalnog kanala. Cilj ovog rada je bila usporediti operacijske metode laminektomiju i interlaminektomiju. U analizi su uključeni ispitanici kojima je isključivo uređena samo laminektomija ili interlaminektomija. U svrhu rada analizirao sam opće podatke o ispitanicima poput dobi, spolu. Utvrđeno je da je prosječna dob operiranih bolesnika na Zavodu za neurokirurgiju KBC-a Split zbog dijagnoze stenoze lumbalnog kanala bila 65 godina što je u skladu sa podacima iz dostupne literature.

Po dostupnim podacima iz literature navodi se kako su osobe ženskog spola podložnije razvoju degenerativnih promjena kralježnice (20). Analizirao sam broj muških i broj ženskih osoba koje su podvrgnute kirurškom liječenju stenoze lumbalnog kanala. Promatrajući apsolutni broj ispitanika po spolu uvideno je da je operiran veći broj muških nego ženskih osoba (tablica 2). Omjer muških ispitanika napram ženskih iznosi otprilike 4:3 u korist muškaraca. Zaključujem kako ženski spol u promatranom razdoblju nije povećavao rizik za kirurškim liječenjem stenoze lumbalnog kanala.

Iako su laminektomija i interlaminektomija najčešće korištene metode u kirurškom liječenju stenoze lumbalnog kanala nisu i jedine korištene metode. Iz analize su izbačeni bolesnici kojima je urađena hemilaminektomija te bolesnici koji su urađene kombinirane operacije (npr laminektomija i interlaminektomija) što predstavlja mali nedostatak za analizu općih podataka o kirurškom liječenju stenoze lumbalnog kanala poput dobi i spola. Ovaj nedostatak se umanjio obradivši velik uzorak (N=164) na kojem je urađena analiza.

Interlaminektomija predstavlja pošteniji operacijski zahvat u usporedbi sa laminektomijom. Zbog toga obradi se niz varijabli kojima se može vrednovati poslijeoperacijski oporavak bolesnika te usporedi sa poslijeoperacijskim oporavkom bolesnika podvrgnutih opsežnijem zahvatu laminektomiji. U svrhu ovog prikupio sam i analizirao podatke o trajanju hospitalizacije nakon operacije, vremenu odstranjivanja šavova i drenaže, korištenju analgetske i antibiotske terapije te razvoja povišene tjelesne temperature. Analizirao sam i podatke o broju pacijenata koji su zahtijevali perioperacijsku transfuziju smatrajući da će taj broj biti veći kod skupine operiranih opsežnijom operacijskom metodom. Od promatranih ispitanika oni operirani laminektomijom su imali dužu poslijeoperacijsku hospitalizaciju, kasnije su im odstranjeni šavovi, te su češće primali poslijeoperacijsku antibiotsku terapiju. Za ostale varijable nije potvrđena statistička razlika između laminektomije i interlaminektomije.

Bolesnici podvrgnuti interlaminektomiji u određenim parametrima kojima smo mjerili rani poslijeoperacijski ishod imali su bolje rezultate. Ovo tumačimo kao moguću posljedicu veće opsežnosti laminektomije u usporedbi sa interlaminektomijom. Ipak za većinu varijabli nije dokazana značajna statistička razlika te se samo na temelju ovih podataka ne može zaključiti da bolesnici nakon interlaminektomije prolaze lakši i brži poslijeoperacijski oporavak od ispitanika koji su podvrgnuti laminektomiji. Bilo bi korisno usporediti težinu kliničkih simptoma kojima su urađeni pojedini zahvati te analizirati imali razlike između dviju promatranih skupina ispitanika. Zanimljivo bi bilo vidjeti utječu li i ove varijable na ishod poslijeoperacijskog perioda te u skladu i sa tim rezultatima analizirati dobivene podatke iz ovog istraživanja. Logično bi bilo zaključiti da pod uvjetom da se laminektomiji podvrgavaju klinički teži i stariji ispitanici da su tada i sami rezultati lošiji. Ovo je jedna od preporuka za moguće daljnje istraživanje.

Usporedili smo ishod između bolesnika operiranih laminektomijom i interlaminektomijom nakon jedne godine od učinjenog zahvata. Najveći problem je bio kako objektivno procijeniti stanje ispitanika, te objektivizirati postignuto poboljšanje. Za to je korištena Nurickovu skalu za intezitet mijelopatije. Nurickova skala točno definira kriterije koji se vredniju numerički te se na taj način smanjuje utjecaj subjektivnosti na procjenu stanja.(46) Sljedeći problem je bio kako prikupiti potrebne podatke. Ovo sam odradio telefonski kontaktirajući ispitanike i postavljajući standardizirano pitanje. Pouzdane podatke sam uspio prikupiti za 84 ispitanika što predstavlja reprezentativan uzorak za izvesti zaključak za cijelu skupinu. Prema Nurickovoj skali stanje ispitanika je okarakterizirano brojevima od 1 do 5. Rekonstruirao sam rezultat po Nurickovoj skali za svakog ispitanika prije učinjenog zahvata i godinu dana nakon zahvata kako bih uspio usporediti postignuto poboljšanje pojedinačno za svaku operacijsku metodu. Analizirajući ovako prikupljene podatke došlo se do zaključka da ne postoji statistički značajnije poboljšanje nakon jedne operacijske metode uspoređujući sa drugom. Usprkos svim prednostima koje idu sa poštenijim operacijskim metodama postoji dilema pružaju li te metode dovoljnu dekompresiju suženog kralježničnog kanala. Kao i kod razvoja ostalih minimalno invazivnih tehnika kirurškog liječenja suženja kralježničnog kanala postoje još uvijek ne odgovorena pitanja. Bolesnici kojima je potrebno kirurško liječenje kralježnice su većinom starije životne dobi. Budući da ti bolesnici često imaju i prateća kronična oboljenja te su skloniji razvoju poslijeoperacijskih komplikacija upravo su to pacijenti kod kojih prednosti minimalno invazivnih tehnika posebno dolaze do izražaja. Još uvijek nema uvjerljivih dokaza o uspješnosti ovih metoda na dužem vremenskom

periodu.(22) Čini se da su nakon ovakvih zahvata češće potrebne nove reoperacije. Ujedno kod stenoza većeg stupnja upitno je koliko je dovoljna dekompresija urađena manje invazivnim metodama. U našem istraživanju nismo dokazali razliku u poslijeoperacijskom ishodu između laminektomije i interlaminektomije nakon godinu dana od zahvata. Bez obzira možemo očekivati kako će daljnjim razvojem poštjednijih i minimalno invazivnih tehnika u budućnosti one sve više zamjenjivati tradicionalne masivne dekompresijske operacije kralježnice.(40)





Sukladno prethodno navedenim rezultatima iz ovog istraživanja dobiveni su sljedeći zaključci:

Nema statistički značajne razlike u postoperacijskom ishodu mjerenom Nurickovom skalom u bolesnika sa stenozom lumbalne kralježnice koji su liječeni operacijskim zahvatom laminektomijom i interlaminektomijom.

Nema statistički značajne razlike između promatranih skupina ispitanika za varijable: dob, vrijeme odstranjivanja drenaže te korištenju transfuzije.

Prisutna je statistički značajna razlika između promatranih skupina ispitanika za varijable: dužina poslijeoperacijske hospitalizacije, vrijeme odstranjivanja šavova te primjena poslijeoperacijske antibiotske terapije.

Ujedno ovim istraživanjem smo utvrdili da prosječna dob pacijenata operiranih zbog dijagnoze stenoze lumbalnog kanala na Zavodu za neurokirurgiju KBC-a Split iznosi približno 64 godina.

Utvrđeno je da je omjer muških prema ženskih osobama podvrgnutih kirurškom liječenju stenoze lumbalnog kanala približno 4:3.



1. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. Koštani sustav. U: Krmpotić-Nemanić J, Marušić A, urednici. Anatomija čovjeka, 2. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2007. str. 5-44.
2. Putz R, Pabst R. Leđa. U: Putz R, Pabst R, Marušić A, urednici. Sobotta. Atlas anatomije čovjeka. Hrvatsko izdanje, Svezak 2. Zagreb: Naklada Slap; 2013. str. 1-35.
3. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Back. U: Moore KL, Dalley AF, Agur AMR, urednici. Clinically oriented anatomy, 6. izdanje. Baltimore: MD; 2010. str. 439-507.
4. Bogduk N. Basic biomechanics. U: Bogduk N, urednik. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum, 4. izdanje. London: Churchill Livingstone; 2005. Str. 63-76.
5. Bogduk N. Embryology and development. U: Bogduk N, urednik. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum, 4. izdanje. London: Churchill Livingstone; 2005. str. 149-64.
6. McCormick PC, Rowland LP. Thoracic outlet syndrome. U: Rowland LP, urednik. Meritt's textbook of neurology, 12. Izdanje. Baltimore: Lippincott Williams&Wilkins; 2010. str. 533-51.
7. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. Kralježnična moždina. U: Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. Anatomija čovjeka. Zagreb: Medicinska naklada; 2007 str. 416.-22.
8. Šípek A, Gregor V, Horáček J, Šípek A Jr, Klaschka J, Malý M. Prevalence of selected congenital anomalies in the Czech Republic: congenital anomalies of the central nervous system and gastrointestinal tract. Epidemiol Mikrobiol Imunol. 2015;64(1):47-53.
9. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Nervous system. U: Moore KL, Dalley AF, Agur AMR, urednici. Clinically oriented anatomy. 6. izdanje. Baltimore: MD; 2010. str. 46-66.
10. Bogduk N. Age changes in the lumbar spine. U: Bogduk N , urednik. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 4. izdanje. London: Churchill Livingstone; 2005. str. 165-79.
11. Hartmann F, Janssen C, Böhm S, Hely H, Rommens PM, Gercek E. Biomechanical effect of graded minimal-invasive decompression procedures on lumbar spinal stability. Arch Orthop Trauma Surg. 2012;132(9):1233-9.
12. Santhosh A, Thomas DO. Spinal stenosis: history and physical examination. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2003;14(1):29-39.

13. Johnsson, K. Lumbar spinal stenosis. A retrospective study of 163 cases in southern sweden. *Acta Orthop Scand*. 1995; 66(5):403–5.
14. Reith W, Bodea S, Kettner M, Mühl-Benninghausen R, Simgen A. Degenerative and age-related alterations of the spine. *Radiologe*. 2014;54(11):1069-77.
15. Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B. Lumbar spinal stenosis: clinical and radiologic features. *Spine*. 1995;20(10):1178-86.
16. Schulte TL. Lumbar spinal stenosis. *Orthopade*. 2006;35(6):675–92.
17. Singh K. Congenital lumbar spinal stenosis: a prospective, control-matched, cohort radiographic analysis. *Spine J*. 2005;5(6):615–22.
18. Fogel GR, Cunningham PY. Spinal epidural lipomatosis: case reports, literature review and meta-analysis. *Spine J*. 2005;5(2):202–11.
19. Tan SB. Spinal Canal Stenosis. *Singapore Med J*. 2003;44(4):168-9.
20. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis:predisposing factors. *J Bone Joint Surg Am*. 1975;57(4):467-74.
21. Goh K, Khalifa J, Anslow P, Cadoux-Hudson T, Donaghy M. The clinical syndrome associated with lumbar spinal stenosis. *Eur Neurol*. 2004;52(4):242–9.
22. Kelleher OM, Timlin M, Persaud O, Rampersaud YR. Success and Failure of Minimally Invasive Decompression for Focal Lumbar Spinal Stenosis in Patients With and Without Deformity. *Spine*. 2010;35(19):981–7.
23. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *Clin Orthop*. 2001;(384):3–9.
24. Jeffrey NM., Marianne D, Gerold S, Nathaniel PK, Bayley J, Fossel AH, i sur. Diagnostic Value of the History and Physical Examination. *Arthritis Rheum*. 1995;38(9):1236-41.
25. de Graaf I, Prak A, Bierma-Zeinstra S, Thomas S, Peul W, Koes B. Diagnosis of lumbar spinal stenosis: a systematic review of the accuracy of diagnostic tests. *Spine*. 2006;31(10):1168–76.

26. Wiesel SW, Tsourmas N, Feffer HL, Citrin CM, Patronas N. A study of computer-assisted tomography. The incidence of positive CAT scans in an asymptomatic group of patients. *Spine*. 1984;9(6):549–51.
27. Beattie PF, Meyers SP, Stratford P, Millard RW, Hollenberg GM. Associations between patient report of symptoms and anatomic impairment visible on lumbar magnetic resonance imaging. *Spine*. 2000;25(7):819–28.
28. Murphy D, Hurwitz R, Gregory AA, Clary R. A non-surgical approach to the management of lumbar spinal stenosis: a prospective observational cohort study. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2006;7:16.
29. Simotas A C. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2001;(384):153-61.
30. van Tulder M, Koes B, Malmivaara A. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. *Eur Spine J*. 2006;15(1):64–81.
31. Wunschmann B, Sigl T, Ewert T, Schwarzkopf S R, Stucki G. Physical therapy to treat spinal stenosis. *Orthopade*. 2003;32(10):865–8.
32. Haarmeier T, Stolke D. Spinale engesyndrome. U: Brandt T, Dichgans J, Diener HC. *Therapie und Verlaufneurologischer Erkrankungen*. 5. Izdanje. Berlin: Kohlhammer verlag; 2007. 1206–14.
33. Detwiler PW, Spetzler CB, Taylor SB, Crawford NR, Porter RW, Sonntag VK. Biomechanical comparison of facet-sparing laminectomy and Christmas tree laminectomy. *J Neurosurg*. 2003;99(2):214-20.
34. Gibson JN, Waddell G. Surgery for degenerative lumbar spondylosis: updated Cochrane Review. *Spine*. 2005;30(20):2312-20.
35. Negovetić L, Lupret V, Negovetić R, Bakulić V, Kovac D. Reoperation in lumbar disk hernia. *Lijec Vjesn*. 1987;109(7):263-6.
36. Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies. *Spine*. 1990;15(11):1142-47.

37. Mayer HM. Minimally Invasive Spine Surgery. U: Mayer HM, urednik. Minimally Invasive Spine Surgery. 2. izdanje. Berlin. Springer; 2006 str. 3-8.
38. Yücesoy K, Karci A, Kiliçalp A, Mertol T. The barrier effect of laminae: laminotomy versus laminectomy. Spinal Cord. 2000;38(7):442-4.
39. Williams KE, Paul R, Dewan Y. Functional outcome of corpectomy in cervical spondylotic myelopathy. Indian J Orthop. 2009;43(2):205-9.
40. Škoro I. Dugoročni rezultati i učinkovitost laminektomije sa spondilodezom u usporedbi s laminoplastikom u bolesnika s degenerativnom lumbalnom stenozom.[doktorska disertacija]. Sveučilište u Zagrebu: Medicinski Fakultet; 2013.





**CILJ:** Usporediti ishod kirurških metode laminektomiju i interlaminektomiju u liječenju bolesnika sa dijagnosticiranom stenozom lumbalnog kanala na Zavodu za neurokirurgiju KBC-a Split u razdoblju od 2009. godine do 2014. godine.

**MATERIJALI I METODE:** Presječno retrospektivno istraživanje provedeno na 164 ispitanika koji su operirani metodom laminektomije ili interlaminektomij zbog stenoze lumbalnog kanala. Izradi se protokol po kojem se iz povijesti bolesti arhiviranim na Zavodu prikupe podaci o dobi, spolu, dulžini hospitalizacije, vremenu odstranjenja šavova, vremenu odstranjenja drena, poslijeoperacijskom porastu temperature, korištenoj poslijeoperacijskoj antibiotskoj terapiji te davanju tranfuzije za svakog ispitanika. Podatci za vrednovanje stanja ispitanika po Nurickovoj skali nakon godinu dana od operacije se prikupe telefonskim putem.

**REZULTATI:** Statističkom analizom dobiveno je da nema značajne statističke razlike između promatranih skupine ispitanika za varijable: dob, poslijeoperacijsko povišenje tjelesne temperature, korištenju transfuzije te vrijednosti Nurickove skale godinu dana nakon obavljenog zahvata. Utvrđeno je da postoji značajna statistička razlika kod promatranih ispitanika u dužini poslijeoperacijske hospitalizacije, vremenu odstranjenja šavova te primjeni poslijeoperacijske antibiotske terapije.

**ZAKLJUČCI:** Istraživanjem je utvrđeno da nema značajne razlike u ishodu kod bolesnika podvrgnutim laminektomiji i interlaminektomiji nakon godinu dana od urađene operacije. Kod varijabli kojima smo željeli usporediti rani poslijeoperacijski oporavak utvrđene su određene razlike. Ovo tumačimo kao moguću posljedicu veće opsežnosti laminektomije u usporedbi sa interlaminektomijom. Savjetujemo daljnja istraživanja poslijeoperacijskog ishoda koja bi posebno analizirali skupine bolesnika s obzirom na izraženost prijeoperacijskih simptoma te s obzirom. Također bi bilo korisno analizirati poslijeoperacijski ishod s obzirom na dob bolesnika.



**OBJECTIVE:** To compare the outcomes of surgical methods laminectomy and interlaminectomy in the treatment of patients diagnosed with stenosis of the lumbar canal at the Department of Neurosurgery, University Hospital Center Split in the period from 2009 to 2014.

**MATERIAL AND METHODS:** A cross-sectional retrospective study of 164 patients who underwent surgery method laminectomy or interlaminectomy due to stenosis of the lumbar canal. A protocol is created in order to collect data on age, sex, length of hospital stay, time of removal of sutures, time removal of drainage, postoperative temperature increase, used postoperative antibiotic therapy and giving transfusions for each subject. The data for evaluating the state of a patients condition one year after operation, upon which is measured by the Nurick scale, is collected by telephone.

**RESULTS:** Statistical analysis yielded no significant statistical difference between the observed group of respondents for variables: age, postoperative fever, use of transfusions and the value of the Nurick scale one year after operation. It was found that there is a significant statistical difference in the observed patients in postoperative length of hospital stay, time of removal of sutures and application of postoperative antibiotic therapy.

**CONCLUSIONS:** The study found no significant difference in outcome in patients undergoing laminectomy and interlaminectomy one year after surgery. In addition, the variables that we want to compare the early postoperative recovery were identical. This is explained as a possible consequence of greater comprehensiveness laminectomy compared with interlaminectomy. We recommend further research according to the postoperative outcomes that will specifically analyze the treatment of groups with respect to severity of preoperative symptoms. It would also be helpful to analyze postoperative outcome with regard to the age of the patient.



Ime i Prezime: Frane Martinis

Datum i mjesto rođenja: 11.07.1990., Split, Hrvatska

Državljanstvo: Hrvatsko

Adresa stanovanja: Gurnji put 23. 21485 Komiža

E-mail: [frane.martinis@gmail.com](mailto:frane.martinis@gmail.com)

Obrazovanje: Završena osnovna škola u Komiži, završena gimnazija u Visu, 2009 upisan studij medicine na Medicinskom fakultet u Splitu. C1 razina Engleskog jezika, A2 razina Talijanskog jezika. Vozačka dozvola, Osposobljen za vođenja broda C kategorije, Položen vatrogasni ispit, položen ispit traganja i spašavanja na moru, položen tečaj spašavanja unesrećenika iz dubina i visina.

Druge aktivnosti:

2011 radio za Nautički centar Komiža

Od 2012 radim sezonski kao skipper, poslodavac turistička agencija Blue Cave

Od 2012 radim u knjižnici Medicinskog fakulteta u Splitu

Od 2013 operativni član DVD-a Komiža

Od 2015 član Emergensea-a, organizacija koja pruža usluge traganja i spašavanja na moru

04.05.2015-26.05.2015 Sudjelovao u profesionalnoj razmjeni i odradio kliničku praksu na odjelu kirurgije Princess Marina Hospital, Gaborone, Botswana.

22.06.2015-26.06.2015 Sudjelovao sa radom na 9. ISABS konferenciji na Bolu.

Ahel J, Tabain V, Martinis F, Modongo C. Genexpert MTB/RIF in the absence of a functional lab. U: Manfred K, Tamas O, Stanimir VP, Primorac D. urednici. Program and abstracts

Ninth ISABS Conference in Forensic, Anthropologic and Medical Genetics and Mayo Clinic

Lectures in Individualized Medicine. Zagreb: ISABS: 2015 str. 211.